

РАЗРАБОТКА МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ МЕМБРАННОЙ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ СЕТЕЙ ХОЛОДНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ СО СЪЕМНЫМ МОДУЛЕМ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Чуракова А. С., Лазарев В. А.

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург,
Россия,
nastya.churakova.1998@mail.ru, lazarev.eka@gmail.com

Аннотация: Рассмотрена актуальная проблема снижения качества водопроводной питьевой воды сетей холодного водоснабжения в некоторых крупных регионах России (Из доклада Роспотребнадзора за 2018 год). Изучены современные методы водоподготовки, проведен их сравнительный анализ, на основе чего разработана многоступенчатая компоновка мембранной установки для дополнительной очистки водопроводной питьевой воды сетей холодного водоснабжения. С помощью TDS-метра проведен анализ очищенной воды. Установлено, что общее количество минеральных веществ в пробах очищенной воды приближается к рекомендуемым нормам Всемирной организации здравоохранения.

Ключевые слова: фильтрация, минерализация, мембранная технология, обратный осмос, очистка воды.

DEVELOPMENT OF A MULTI-STAGE MEMBRANE INSTALLATION OF PURIFICATION OF DRINKING WATER OF NETWORKS OF COLD WATER SUPPLY WITH A REMOVABLE MINERALIZATION MODULE

Churakova A.S., Lazarev V.A.

Ural State Economic University, Ekaterinburg, Russia
nastya.churakova.1998@mail.ru, lazarev.eka@gmail.com

Abstract: The urgent problem of reducing the quality of tap drinking water of cold water supply networks in some large regions of Russia is considered (From the report of the Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare in 2018). Modern methods of water treatment are studied, their comparative analysis is carried out, on the basis of which a multistage layout of a membrane installation for additional purification of tap drinking water of cold water supply networks is developed. Using a TDS meter, purified water was analyzed. It

has been established that the total amount of minerals in purified water samples approaches the recommended standards of the World Health Organization.

Key words: filtration, mineralization, membrane technology, reverse osmosis, water treatment.

В государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» за 2018 год говорится об улучшении качества водопроводной питьевой воды [2]. Однако, только в нескольких городах централизованное питьевое водоснабжение полностью соответствует санитарно-эпидемиологическим требованиям. Самая неблагоприятная ситуация сложилась в Республике Дагестан, где 96,7% источников водопроводной питьевой воды не соответствуют требованиям. Так же сказано, что основными причинами загрязнения источников питьевой воды являются отсутствие зон санитарной охраны и состояние водопроводной и распределительной сетей.

Крайне нежелательно использовать водопроводную питьевую воду без дополнительной очистки, так как она содержит хлор, двухвалентное и трехвалентное железо, а также различные соли металлов [4].

Питьевая вода из сетей холодного водоснабжения нуждается в дополнительной очистке перед употреблением. Существует несколько способов обработки воды, поступающей из сетей холодного водоснабжения в домашних условиях. Самым популярным способом является кипячение. Под воздействием высокой температуры вода обеззараживается, микроорганизмы погибают. Недостатком способа является то, что кипячение не уничтожает тяжёлые металлы, пестициды, гербициды, нитраты, фенолы, нефтепродукты, некоторые вирусы и бактерии. Следующий способ – отстаивание. Он заключается в выдерживании воды в открытой емкости в течение 2-3 часов. За это время макроскопические примеси оседают на дно (например, «хлопья» ржавчины). Но, самым действенным методом является многоступенчатая фильтрация, которая позволяет не только тщательно очистить воду, но и внести в нее необходимые для полноценного рациона питания человека минеральные вещества [3]. После детального анализа водопроводной воды на кафедре пищевой инженерии УрГЭУ было принято решение разработать и собрать малогабаритную мембранную установку доочистки водопроводной питьевой воды со съемным модулем минерализации.

Рассмотрим подробнее принцип работы установки для очистки водопроводной питьевой воды сетей холодного водоснабжения (рисунок 1).

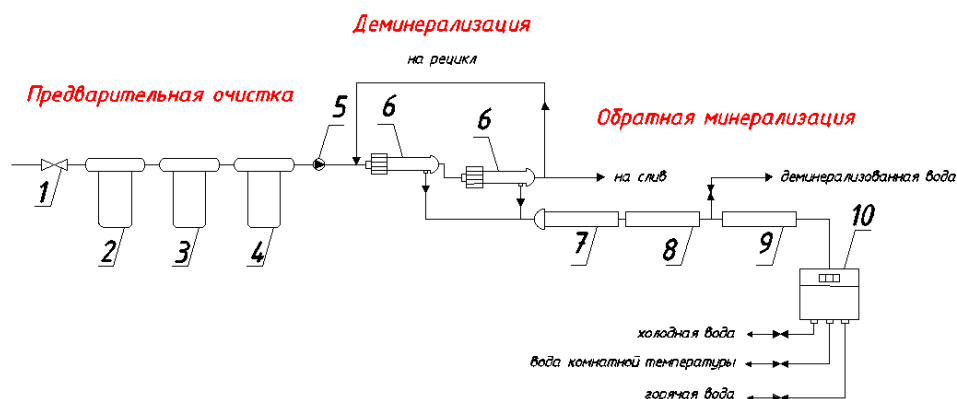


Рисунок 1 – Принципиальная схема компоновки модулей установки для доочистки водопроводной воды

При открытом положении крана 1 поток воды проходит через модуль грубой очистки 2, где задерживаются макроскопические загрязнения: глина, известь, хлор, ржавчина, песок и другие инородные компоненты. В данной установке используется микроволокнистый полипропиленовый картридж Pentek P5, тонкость фильтрации 5 микрон.

Затем вода проходит через угольный фильтр продольного потока 3, в котором основным рабочим веществом является активированный уголь (Pentek GAC-10). На этой стадии вода избавляется от посторонних запахов, мутности, а также от некоторых видов микроорганизмов.

После этого вода проходит через фильтр тонкой очистки 4 для удаления мелкодисперсных загрязнений (Pentek P1, тонкость фильтрации 1 микрон).

Насос 5 повышает давление воды до 6,5 атмосфер, после чего поток воды проходит через две параллельно соединенные мембраны 6. Наличие двух мембран позволяет увеличить производительность установки до 20 л/ч по чистой воде. С помощью обратноосмотических мембран происходит частичная деминерализация, в результате получается два потока – концентрат и пермеат. Концентрат – это вода с повышенным содержанием минеральных веществ, которую можно использовать для технических нужд, или пустить на рецикл. Пермеат – это доочищенная и частично деминерализованная вода со сниженным количеством минеральных веществ, в том числе солей жесткости.

Ультрафиолетовая лампа 7 осуществляет бактерицидное воздействие на возможные вирусы и бактерии, содержащиеся в воде. Угольный постфильтр 8 позволяет убрать посторонние запахи.

В зависимости от нужд потребителя с помощью съемного минерализатора 9 можно получать очищенную деминерализованную воду (к примеру, для использования на производствах пищевых продуктов) и питьевую

воду, содержащую полезные минеральные вещества в допустимых количествах. Вода, проходящая через обогащенный кальцитом кокосовый активированный уголь, насыщается кальцием и магнием, что придает ей приятный свежий вкус и делает ее полезной для здоровья.

После этого вода поступает к потребителю с помощью пурифайера для подачи воды 10. Пурифайер имеет функцию нагрева, охлаждения и дозирования воды комнатной температуры.

В лабораторных условиях был проведен анализ минерального состава питьевой воды сетей холодного водоснабжения до и после очистки с помощью TDS-метра. Данные результатов замеров приведены в таблице 1.

Таблица 1. Данные результатов анализа питьевой воды сетей холодного водоснабжения до и после очистки

Показатель	Питьевая вода сетей холодного водоснабжения до очистки	Питьевая вода сетей холодного водоснабжения после очистки
Количество минеральных веществ, мг/л	≈ 130	≈ 30÷40

Стоит отметить, что по нормам СанПиН [1], общая минерализация не должна превышать 1000 мг/л. Однако, по рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, общая минерализация питьевой воды не должна превышать 50 мг/л. Таким образом, разработана установка, позволяющая очищать воду сетей холодного водоснабжения в полном соответствии с действующими государственными стандартами в области качества и безопасности питьевой воды в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
2. Государственный доклад О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году https://rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/798/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-rossiyskoy-federatsii-v-2018-godu.pdf
3. Малогабаритная установка финальной доочистки воды с частичной деминерализацией для лабораторных нужд. Лазарев В.А., Мирошникова Е.Г., Пищиков Г.Б. Индустрия питания.2018.Т.3.№4.С.74-84.

4. Свитцов А.А. Введение в мембранную технологию. Учебное пособие, 2006., 162 с.